

Diseño de un modelo de nave industrial sostenible y adaptable para el sector de autopartes en la zona industrial de Puebla

Fernanda Paola Cruz Castro, sexto semestre de la licenciatura en Ingeniería de Negocios¹; Alma Cisneros Huitrón, sexto semestre de la licenciatura en Ingeniería en Logística²; Lilián Hernández Díaz, sexto semestre de la licenciatura en Ingeniería en Logística³; Paulina Jiménez Herrera, sexto semestre de la licenciatura en Ingeniería en Logística⁴; Flor Itzel Torres Espinoza, sexto semestre de la licenciatura en Ingeniería de Negocios⁵.

¹Universidad Iberoamericana Puebla, México, fernanda.cruz@iberopuebla.mx; ²Universidad Iberoamericana Puebla, México, alma.cisneros@iberopuebla.mx; ³Universidad Iberoamericana Puebla, México, lilian.hernandez@iberopuebla.mx; ⁴Universidad Iberoamericana Puebla, México, paulina.jimenez.herrera@iberopuebla.mx; ⁵Universidad Iberoamericana Puebla, México, flor.torres@iberopuebla.mx

Abstract

El sector industrial se ha convertido en una de las principales bases de la economía poblana. Sin embargo, su presencia ha repercutido en el impacto ambiental que se vive en la ciudad. La poca cantidad de áreas verdes, consumo excesivo de electricidad, uso inconsciente del agua y falta de consciencia ambiental son algunos de los factores que presenta la industria de la localidad. En Puebla, algunas empresas han incluido tecnologías verdes dentro de sus plantas para contribuir a la preservación del medio ambiente. No obstante, esas empresas representan únicamente el 5% del total. La industria de autopartes, al tener una presencia considerable en la ciudad, es un buen punto de inicio para disminuir este impacto socioambiental. Con la intención de reducir el efecto de la actividad humana en el ambiente, se llevó a cabo un estudio presentado en el siguiente artículo. La finalidad de este proyecto es plantear un modelo sostenible y adaptable a distintas empresas de autopartes que impacte positivamente tanto al medio ambiente, como económicamente a las empresas que lo implementen, previniendo la escasez de recursos vitales para el ser humano, puesto que, de seguir al mismo ritmo, la situación ambiental se agravará. En primer lugar, se investigaron la cantidad de empresas de autopartes existentes en Puebla. Después, se realizaron visitas de campo para visualizar el impacto ambiental que estas generan. Finalmente, se examinaron las tecnologías verdes existentes que son aplicables en la región para construir nuestro modelo. Se obtuvo que el uso de energía eléctrica es el principal componente sobre la problemática ambiental actual.

Palabras clave: Nave industrial en Puebla, nave industrial sostenible, diseño, tecnologías verdes.

Introducción

En Puebla, el sector industrial automotriz y de autopartes es una de las principales actividades que forman parte de Producto Interno Bruto del estado [1]. Dicho crecimiento, ha contribuido directamente a la pérdida de áreas verdes y al aumento significativo de la contaminación.

De acuerdo con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) Puebla es la cuarta ciudad en México con la peor calidad del aire. De hecho, menciona que entre 23 y 24 días al

año la emisión de ozono y otras partículas supera la Norma Oficial Mexicana (NOM) [2].

Asimismo, el Reporte de Resultados del Sistema de Indicadores de Desempeño (SINDES) de la Asociación Internacional de Administración de Ciudades y Condados (ICMA) publicó que, en Puebla, se destinan 1.88 m² de áreas verdes por habitante, mientras que la Organización Mundial de la Salud recomienda un mínimo de 9 m² [2]. Se considera que este sector industrial además de ser tan importante para la economía de la ciudad puede jugar un rol importante en el impacto ambiental de ésta dado que las emisiones de desechos de este sector contribuyen de diferente forma a la crisis ambiental.

No obstante, la Cámara Nacional de la Industria de la Transformación (CANACINTRA), señaló que únicamente el 5% de las empresas localizadas en Puebla utilizan tecnologías verdes, principalmente energía solar. Las empresas que han aplicado estas tecnologías son algunas del sector alimenticio y automotriz [3].

Dentro del sector, en los últimos años la distribución de las plantas industriales se ha vuelto prioridad para las empresas, ya que una correcta distribución se ve reflejada directamente en la disminución de costos.

Objetivo general

El objetivo del siguiente proyecto es diseñar un modelo para naves industriales adaptable y sostenible para las empresas de autopartes localizadas en el área industrial de Puebla, a partir del estudio de los desechos generados en este sector y tecnologías verdes aplicables en el país.

Objetivos específicos

- Documentar datos sobre las empresas de autopartes ubicadas en Puebla.
- Mostrar estadísticos sobre desechos emitidos por el sector de autopartes en Puebla.
- Identificar las tecnologías verdes que se puedan adaptar a las naves industriales de la región.
- Mencionar los beneficios de la implementación del modelo.

- Dibujar un diseño universal para las empresas de autopartes en Puebla.

Justificación

La implementación de naves sostenibles radica en el mejoramiento de diversos aspectos para las empresas del sector automotriz y de autopartes.

En el aspecto ambiental, la disminución de emisiones y residuos contaminantes a diversos recursos naturales fomentarían el cuidado del medio ambiente. Más aún, propiciarían el uso de tecnologías renovables dentro de la industria y el aumento de áreas verdes en la zona.

En el aspecto económico, se disminuirían los costos de las compañías que, por ende, permitirán el desarrollo de nuevos proyectos que brinden ventajas competitivas dentro del mercado de autopartes.

El uso de tecnologías sustentables en naves industriales promueve a las personas involucradas, directa o indirectamente, a incrementar y mantener una mentalidad ecológica y sustentable, alimentando la educación ambiental del estado y el conocimiento de nuevas alternativas aplicables para su propio beneficio

Recientemente, Volkswagen anunció que la reducción del impacto ambiental al 29.2% en su planta ubicada en Puebla, le producirá ahorros de más de 130 millones de euros dentro del próximo sexenio [2]. La iniciativa tomada por esta compañía demuestra que en este tipo de proyectos se benefician ambas partes.

Alcances

La finalidad del proyecto es el diseño del modelo de nave industrial sostenible y adaptable para las naves industriales basándonos en los criterios de la certificación LEED y generar una imagen digital del modelo obtenido.

Limitaciones

La falta de información brindada por las empresas de este sector se debe a la alta competencia, que obliga a tomar posturas proteccionistas con este tipo de información delicada.

Marco teórico

Una nave industrial es una instalación física o edificación diseñada y construida para realizar actividades industriales de producción, transformación, manufactura, ensamble, procesos industriales, almacenaje y distribución [4].

En México hay 436,851 unidades económicas dedicadas a la manufactura y 4'661,062 personas que laboran en este sector. En el estado de Puebla el 28% de las personas labora en la industria manufacturera y el 17% de los establecimientos son parques industriales. La zona industrial de la ciudad de Puebla cuenta con 21 parques industriales [6].



Ilustración 1 La industria manufacturera en tu entidad. [5]

Puebla se considera como un clúster automotriz de gran importancia. De acuerdo con un estudio realizado por el estado de Puebla, se produjeron en la entidad 440,172 vehículos en 2017, registrando un crecimiento de 13% respecto al mismo periodo del 2016, de acuerdo con la Asociación Mexicana de la Industria Automotriz (AMIA) [6].

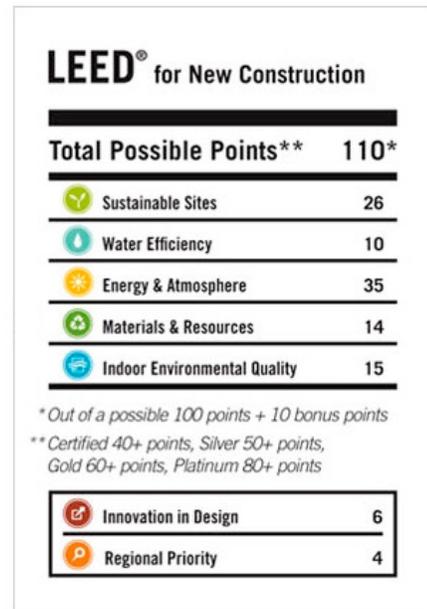
Además, de acuerdo con el INEGI, en 2011 la industria automotriz y textil fueron las más importantes del estado, presentando ingresos de más de 74 millones de pesos. [7]

En base a investigaciones se encuentra que este 13% de naves, al día de hoy, no presentan un programa sostenible. Esta palabra se define como “aquél que satisface las necesidades del presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades” [8].

Retomando todo esto se encuentra la certificación LEED, este es un sistema de evaluación estadounidense que verifica que una construcción ha sido edificada en base a distintos criterios como diseño, mantenimiento, construcción y operación; a fin de optimizar su contribución al medio ambiente con soluciones innovadoras y prácticas [9].

El sistema de evaluación LEED, funciona mediante recolección de puntos son acumulados al satisfacer características de 5 categorías medioambientales principales. Dependiendo de la cantidad de puntos acumulados, se obtiene el nivel de certificación LEED. El número máximo de

puntos puede ser por cada se en la imagen:



de que se obtiene categoría observa siguiente

Ilustración 2. Tabla de la cantidad de puntos adquiribles por categoría LEED. [9].

Para cumplir parte de los requisitos para ser llamada nave sostenible, las tecnologías verdes son una herramienta fundamental. Este tipo de tecnología es una tendencia que nace en Latinoamérica desde el inicio de los años 70's. Esta surge de la necesidad de generar ahorros y reducir el impacto ambiental en el entorno. Así las empresas que desarrollan e implementan iniciativas verdes son también fuente de proveedores más confiables, implementan mejoras en temas de

logística y cuentan con una mejor reputación hacia el público en general.

Algunos ejemplos de tecnologías verdes son: iluminación LED, paneles fotovoltaicos, captación de agua pluvial y la aplicación de vegetación en la parte envolvente de un edificio, ya sea por muros verdes o jardines de techo.

Metodología

Para la realización de este proyecto, el primer paso que se tomó fue la investigación del número de empresas de autopartes existentes en la ciudad de Puebla, así como su funcionamiento, distribución y las emisiones de desechos.

Se recurrió a fuentes primarias de información dado que se realizaron visitas de campo a empresas de fabricación de autopartes por medio de inyección de plásticos.

Con los resultados de las visitas, se investigó el impacto ambiental que tienen los desechos emitidos por estas empresas. Se interpretaron dichos resultados, generando así un estimado sobre los desechos emitidos en el mes de marzo, mayo, julio y septiembre, para representar el impacto a futuro que generan los mismos.

Tomando como referencia los desechos, se investigaron las tecnologías verdes disponibles en el país que se podrían implementar para la reducción de estos. Los criterios usados para seleccionar las tecnologías a implementar fueron: cuáles generarían un impacto más notorio para la empresa, los requisitos necesarios para la certificación LEED y el entorno físico y geográfico de Puebla.

De acuerdo con las tecnologías pensadas para el diseño, se realizaron cotizaciones, para estimar la inversión de capital necesario para la implementación del proyecto.

La investigación previa realizada fue la base para el diseño de nave industrial adaptable, empleando el software AUTOCAD. En el diseño se presentan la implementación de las tecnologías seleccionadas, manteniendo las principales áreas de funcionamiento de este tipo de naves.

Con el diseño terminado y con ayuda del software Lumion se generó una imagen digital, para darle una perspectiva realista al diseño, que permita a los externos al proyecto, visualizar la ejecución del modelo.

Resultados y discusión

A partir de las visitas de campo se determinó que el diseño en forma de “U” con flujo simple es el más común, por lo que el modelo se planteó bajo este supuesto.

Los desechos que emiten estas empresas son desechos plásticos derivados de su producción, aceite con agua por la maquinaria usada, electricidad, papel y cartón para el embalaje y residuos peligrosos.

Las siguientes gráficas muestran la proyección y consumo promedio mensual de los distintos desechos generados en las naves en la ciudad. Las proyecciones se realizaron mediante el método de media móvil ponderada.

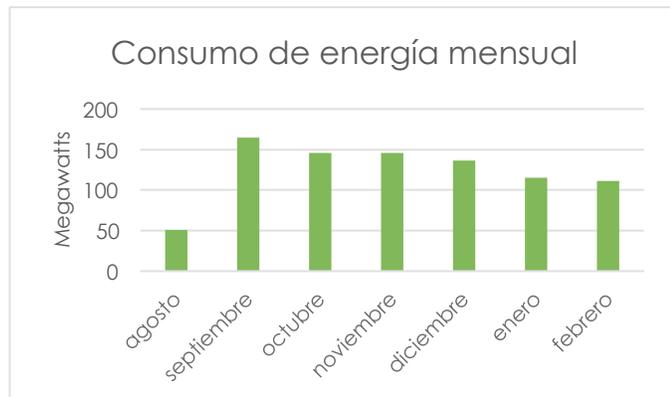


Ilustración 3. Consumo de energía mensual en la planta.

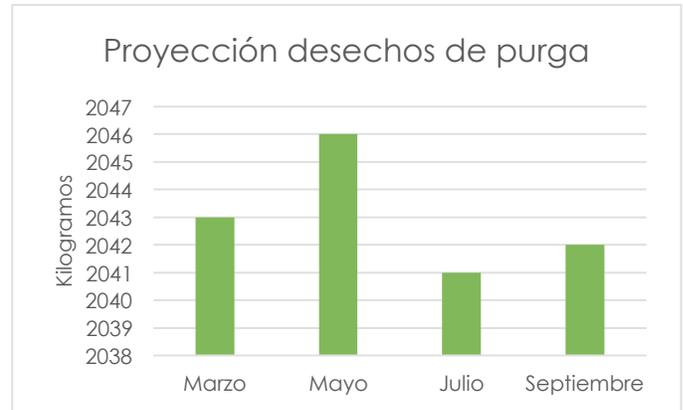


Ilustración 4. Proyección de la cantidad de purga generada.

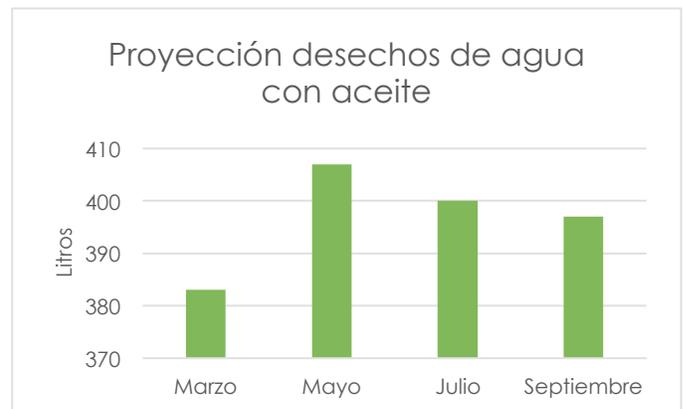


Ilustración 5. Proyección de la cantidad de la cantidad de agua con aceite generados.

De las gráficas se obtiene que entre los meses de agosto y septiembre se triplica el consumo energético, debido principalmente a la creciente demanda de las empresas durante esos meses. Otro factor es que, entre septiembre y diciembre hay menos cantidad de horas luz durante el día, repercutiendo en el aumento de energía eléctrica consumida. Por otro lado, en el mes de mayo se generará mayor cantidad de residuos de purga y agua con aceite comparado con los otros meses.

Las tecnologías seleccionadas por su adaptación al entorno geográfico de Puebla son iluminación LED, celdas fotovoltaicas, techos verdes, muros verdes y captación de agua pluvial. A raíz de las investigaciones se encontraron varios beneficios.

La iluminación LED ahorra hasta un 75% el consumo energético. Las celdas fotovoltaicas disminuyen la emisión del CO₂ y los costos de electricidad.

La captación pluvial, además de emplearse para el proceso de enfriamiento de las máquinas, puede ser almacenada en cisternas y utilizada en los sanitarios.

Los techos y muros verdes ayudan, principalmente, a producir oxígeno, mitigar los efectos de la contaminación atmosférica y reducir la transmisión de calor hacia el interior.

Para el diseño fue necesario contemplar como prioridad el funcionamiento de la planta, por lo que la distribución de las tecnologías se hizo pensando en este factor. El diseño obtenido se puede ver en la siguiente imagen. Los enfriadores y residuos de agua con aceite (número 1) se ubicaron cerca de las máquinas para su mejor manejo. Del mismo modo, las máquinas (número 2) se ubicaron del lado centro y sureste para tener mejor iluminación dentro de esas zonas.

Los residuos de papel y cartón (número 3) se situaron cerca del área de materia prima y almacenamiento, que son los lugares que más residuos generan de este tipo. Los residuos peligrosos (número 4), por su grado de toxicidad, se pusieron fuera de la nave industrial. Para maximizar los resultados, cuando se diseñó el modelo se consideró que, por la ubicación de Puebla, la luz solar proviene del lado sur; por ende, los paneles solares se orientaron en esa dirección. Asimismo, se ubicaron ventanas del lado sur, sureste y suroeste de la planta a fin de aprovechar al máximo la iluminación natural.

El muro verde, representado con líneas verdes, se instaló en las paredes de la cocina/comedor y sala de juntas para reducir el ruido exterior en esas zonas. Por último, el techo verde o jardín de techo se colocó sobre las áreas de cocina/comedor, oficinas y sala de juntas empleando plantas crasas, suculentas o cactáceas por su gran tolerancia a las cambiantes y no favorecedoras condiciones del clima de las zonas urbanas y la poca cantidad de agua necesaria para su mantenimiento.

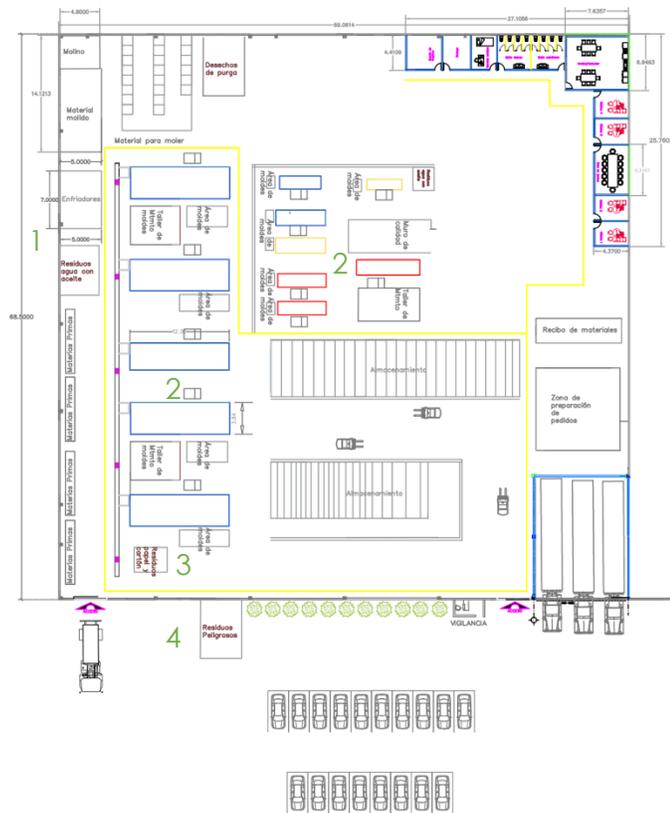


Ilustración 6. Diseño del modelo.

La inversión requerida para la implementación del modelo con las tecnologías seleccionadas se muestra a continuación:

| TECNOLOGÍA | INVERSIÓN |
|---------------|---------------|
| Techos verdes | \$ 104,075.41 |

| | |
|------------------------------|----------------------|
| Muros verdes | \$ 44,320.00 |
| Sistema de captación pluvial | \$ 558,000.00 |
| Celdas fotovoltaicas | \$ 167,109.00 |
| Iluminación LED | \$ 45,000.00 |
| INVERSIÓN TOTAL | \$ 918,504.41 |

Conclusiones

El objetivo general se concluyó parcialmente. Se diseñó un modelo de nave sostenible, pero, la inaccesibilidad de información de las empresas ocasiona que el diseño no sea tan adaptable como se había planteado al principio.

Las tecnologías consideradas para el proyecto son las mejores para iniciar una nave industrial sustentable ya que, aunque hay una gran cantidad de tecnologías verdes en el mundo, para aplicar las más recientes en Puebla o en todo México, es necesaria su importación, lo que genera mayor costo.

Se concluye que el uso de tecnologías verdes en naves industriales beneficia al medio ambiente, no obstante, la situación financiera es determinante para la decisión final de implementarlas.

Recomendaciones

Para el proyecto es necesario hacer varias visitas de campo a las empresas de autopartes de Puebla a fin de obtener la mayor información posible y así, tener un modelo que sea totalmente adaptable a estas.

Asimismo, la realización del cálculo del retorno de inversión es de suma importancia para que el modelo sea atractivo a las empresas.

Finalmente, puede crearse una guía a partir del proyecto con la que las empresas obtengan los pasos requeridos para la implementación del modelo adaptándolo a sus propios objetivos, necesidades y presupuesto.

Referencias

1. Secretaría de Economía. (2016). *Infomación económica y estatal Puebla*. Recuperado el 9 de marzo de 2018, de Gobierno Federal: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/210509/puebla_2017_02.pdf
2. S. P. (2 de agosto de 2016). *Puebla tiene 4 veces menos áreas verdes de lo recomendado por la OMS*. Recuperado el 11 de marzo de 2018, de LadoB: <http://ladobe.com.mx/2016/08/puebla-tiene-4-veces-menos-areas-verdes-de-lo-recomendado-por-la-oms/>
3. C. R. (6 de junio de 2017). *Canacindra: solo 5 por ciento de las empresas poblanas utilizan energías limpias*. Recuperado el 25 de febrero de 2018, de La Jornada de Oriente: <http://www.lajornadadeoriente.com.mx/2017/06/06/canacindra-solo-5-ciento-las-empresas-poblanas-utilizan-energias-limpias/>
4. Romo, M. A. (2000). *PARQUES INDUSTRIALES - CLASIFICACIÓN*. Recuperado el 19 de marzo de 2018, de Sistema Mexicano de Promoción de Parques Industriales: <http://www.contactopyme.gob.mx/cpyme/parques/norma.asp#A>
5. Geografía, I. N. (2009). Parque Económico. Obtenido de <http://cuentame.inegi.org.mx/economia/parque/manufacturas.html#tema3>
6. AMPIP. (s.f.). *Asociación Mexicana de Parques Industriales Privados, A.C.* Recuperado el 27 de Febrero de 2018, de <http://ampip.org.mx/es/directorio-parques-industriales/>
7. Geografía, I. N. (Diciembre de 2016). Internet Contenidos. Obtenido de http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/automotriz/702825079963.pdf
8. Irene, S. (2010). *Introducción a la sostenibilidad y la RSC*. Netbiblo

9. CÍVITA. (2018). *Beneficios y requisitos de la certificación LEED*. Recuperado el 11 de febrero de 2018, de CÍVITA edificios verdes: <http://civita.com.mx/beneficios-requisitos-certificacion-leed/>